

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公告

⑫ 特許公報(B2) 平4-25758

⑬ Int. Cl.⁵H 04 N 7/18
13/02

識別記号

E

庁内整理番号

7033-5C
8839-5C

⑭ 公告 平成4年(1992)5月1日

発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 ステレオ視処理装置

⑯ 特 願 昭58-56072

⑰ 公 開 昭59-182689

⑱ 出 願 昭58(1983)3月31日

⑲ 昭59(1984)10月17日

⑳ 発 明 者 久 野 義 徳 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 東京芝浦電気株式会社総合研究所内
㉑ 出 願 人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
㉒ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名
㉓ 審 査 官 内 藤 二 郎

【特許請求の範囲】

1 複数の異なる視点から同一被写体の像をそれぞれ入力する手段と、これらの複数の被写体像各部の間の対応度をそれぞれ計算する手段と、この計算された対応度から上記被写体像各部間の対応が正確にとられているか否かを判定する手段と、この手段により上記対応が正確にとられていないと判定されたとき、対応点検出の補助となる明暗の変化を前記被写体上に形成する手段とを具備したことを特徴とするステレオ視処理装置。

2 明暗の変化を被写体上に形成する手段は、被写体に対してスポット光または特定の模様パターン光を投影する光源からなるものである特許請求の範囲第1項記載のステレオ視処理装置。

3 被写体像各部間の対応が正確にとられているか否かを判定する手段は、計算された対応度を所定の閾値で弁別して行われるものである特許請求の範囲第1項記載のステレオ視処理装置。

【発明の詳細な説明】

【発明の技術分野】

本発明は複数の異なる視点から入力された被写体像各部の対応点検出を確実に実行得るステレオ視処理装置に関する。

【発明の技術的背景とその問題点】

ステレオ視処理装置は、複数の異なる視点から被写体(対象物)の像を入力し、これらの画像中における上記被写体の同一部位の対応関係を求め

る、つまり対応点検出を行って、その対応点位置と前記視点との関係から三角測量の原理に従って前記被写体までの距離を求めるものである。第1図はその概略的な構成を示すものであり、図中1は検出対象としての被写体である。この被写体1を例えば2台のTVカメラ2、3によつて異なる視点からそれぞれ撮像入力し、これらの画像4、5中における前記被写体像の同一部位に関する位置情報を得るものである。尚、ここでは立方体からなる被写体1の1つの頂点1aについて対応点検出を行う例が示されている。

ところでこの種のステレオ視処理装置にあつては、上記対応点検出を如何にして自動的に、且つ正確に行うかが重要な課題となる。しかして従来装置にあつては、例えば一方の画像4の中から検出対象とする点を定めて、その回りの小領域の部分画像6を取出し、この小領域と同じ大きさの部分画像7を他方の画像5の中からその位置を移動させながらその相関値を計算することが行われている。そして、上記相関値が最大となる位置の小領域の部分画像7の中心を、前記一方の画像4上で定めた点に対応する点として検出している。この際、前記TVカメラ2、3の高さを揃え、且つ光軸に平行に定める等して上記部分画像7の移動方向を一方向のみとして、上述した対応点検出処理を簡易に行うことを可能とする等の工夫が施されている。

また別の対応点検出処理として、各画像4, 5中の被写体のエッジを検出して画像形状を比較する等の方式も提唱されている。

このようなステレオ視処理装置は、3次元物体認識の為に距離計測手段として非常に有用であり、また他の画像処理との両立性も高いことから、今後、その需要が益々見込まれている。

然し乍ら、被写体が明るさの比較的均一な、平面や曲面である場合、これを撮像入力した画像間の相関値が全体的にブロードである為、つまり相関値の最大点が明確に存在しない為、その対応点検出が非常に困難である。このことは、上述したエッジ検出においても、前記被写体にエッジが存在しない為に対応点検出ができないことを意味している。つまり、従来装置は、被写体の条件によつては、その効果を十分に発揮できないと言う不具合を有していた。

〔発明の目的〕

本発明はこのような事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、被写体の条件に拘らず常に安定に、しかも正確にその距離計測を行うことのできる実用性の高いステレオ視処理装置を提供することにある。

〔発明の概要〕

本発明は複数の異なる視点から被写体の像を入力し、その画像間の対応部位に対する対応度を相関計算によつて求め、これらの対応度から上記対応が正確にとられているか否かを判定することを第1の特徴点とし、対応が正確にとられていると判定した場合には、その顕著な対応度を示す点を対応点とし、上記対応が正確にとられていないと判定されたときには補助手段を用いて前記被写体上に明暗の変化を示す部位を形成し、これを対応点検出に用いるようにしたことを第2の特徴点とするものである。

特に上記被写体上に明暗の変化を示す部位を形成する補助手段として、例えば光の特定パターン模様を被写体上に投影したり、あるいはスポット光を投影するようにして、これを簡易に実現するようにしたものである。

〔発明の効果〕

かくして本発明によれば、例えばコントラストが低く、その対応点検出が非常に困難な被写体であっても、その場合には補助手段によつて上記被

写体上に、対応点検出の手掛りとなる明暗変化のある部位が例えば特定パターン模様やスポット光照射点として形成されるので、これらを用いて正確に対応点検出を行うことが可能となる。しかも、補助手段を用いるか否かを相関計算によつて求められた対応度を判別して容易に決定することができるので、その制御が簡単であり、装置としての構成もさほど複雑化することがない。故に、その実用的利点は絶大である。従つて、如何なる条件下にある被写体についても、常に安定に、且つ正確にその対応点を検出して距離計測等の処理を行うことが可能となり、実用上絶大なる効果が奏せられる。

〔発明の実施例〕

- 15 以下、図面を参照して本発明の実施例につき説明する。

第2図は実施例装置の概略構成図であり、図中1は計測対象としての被写体である。また2, 3は、画像入力装置としてのTVカメラである。これらのTVカメラ2, 3は、例えば撮像光軸を平行にし、所定の間隔を隔てて同じ高さに設けられ、前記被写体1に対して視点を異ならせたものである。これらのTVカメラ2, 3により、異なる視点からそれぞれ撮像入力された前記被写体1の像信号は、A/D変換器11, 12を各別に介してデジタル符号変換されたのち、画像メモリ13, 14にそれぞれ一時記憶される。マイクロコンピュータ等からなるデジタル処理回路15は、上記画像メモリ13, 14にそれぞれ記憶された所謂左画像と右画像とを入力し、それらの間の対応点検出を行うものである。即ち、基本的には、上記各画像間の対応部位に対する対応度を小領域を設定しながら相関計算によつて求め、この相関計算によつて求められた対応度に従つて対応点の検出判定を行つている。そして、対応点検出されたときには、その対応点情報から例えば三角測量の原理に基づいて被写体1の上記対応点に対する距離計算を行い、この計算結果によつて求められる前記被写体1の所定の距離画像データを距離画像メモリ16に書込んでいる。また上記対応点の検出判定によつて、対応点検出が正確にとられていないと判定された場合には、補助手段としてのパターン投影機17が付勢されるようになってい

20

25

30

35

40

ライドプロジェクターの如きものであつて、前記被写体1に特定パターン形状の光を投影し、被写体1上に光の明暗変化によるパターン18を形成するものである。そして、このパターン投影機17が付勢されたとき、この条件下で再び前記TVカメラ2、3による像入力が行われ、同様な処理が繰返し実行される。

第3図は上記デジタル処理回路15による上述した対応点検出の処理を示すものである。この処理は、TVカメラ2を介して入力された左画像を基準とし、この左画像の中から調査点をそのラスト走査の方向に順次設定し、その調査点を中心とする小領域の部分画像を取出して、この部分画像に対応する右画像中での部分画像位置を求めて対応点検出を行うものである。尚、左画像と右画像との関係を逆に定めて対応点検出を行つても良いことは言うまでもない。

しかして上記左画像および右画像をそれぞれ得るTVカメラ2、3は、同一の高さでその光軸を平行に設けたものであるから、左画像中の調査点に対応する右画像中の対応点は同じ水平走査ライン上にあると言える。そこで、上記左画像の調査点を中心とした小領域の部分画像と、右画像における上記調査点と同じ水平走査ライン上の各点をそれぞれ中心とする小領域の部分画像との間でその相関係数を計算し、これによつて求められる計算値（相関係数）を対応点検出用データとする。このようにして右画像の各点につき対応点検出用データ（相関係数）をそれぞれ求め、各点にそれぞれ対応してメモリに書込む。

しかるのち、これらの相関係数に従つて対応点の検出・判定処理に移る。この検出判定処理は、先ず上記各点について求められた相関係数の値、つまり相関係数が予め定められた閾値を越えるか否かの判定より行われ、上記閾値を越える相関係数を有する点の検出が行われる。しかるのち、これらの閾値を越える相関係数を有する点のうち、上記相関係数が顕著な極大値を持つものがあるか否かを相互比較によつて調べる。この顕著な極大値をとる相関係数の判定は、或る点の相関係数が、その点より数点離れた点における相関係数より、所定の相関係数差以上の異なりを有するか否かを判定することによつて行われる。これによつて、上記極大値を為す相関係数を持つ点が検出されたとき、この点が前

記左画像中の調査点に対応する右画像中の対応点であるとして検出される。

このようにして左画像と右画像とにおける調査点と、これに対応する対応点が検出されたとき、
05 これらの2点の各画像における位置情報と、上記各画像をそれぞれ得るTVカメラ2、3の位置関係とから、三角測量法に従つて前記被写体1の上記調査点（対応点）までの距離が計算される。そして、この計算された距離値が距離画像メモリ16上の対応位置に書込まれる。
10

以上の処理が、被写体像の各点についてそれぞれ行われ、距離画像メモリ16には被写体1に関する距離画像が形成されることになる。

ところで、上述した各点に対する閾値判定および極大値判定において、その条件を満たす相関係数を有するものが見出されなかつたとき、このままではステレオ視処理を正確に行うことができないと判定される。各点の相関係数が上記条件を満たさない原因は、例えば被写体1が明暗比の殆んどない平面状、または曲面形状の場合である。従つてこの場合には、前述した補助手段が付勢される。この補助手段は、光源の強いライドプロジェクタ等のパターン投影機17からなり、これによつて被写体1上には明暗変化の強い所定パターン形状の模様が写し出される。このことは、被写体1に対応点検出の手掛りとなる模様を付したことになり、これを前記TVカメラ2、3にて再び入力すれば、前述した対応点検出に必要な特徴ある画像を得ることが可能となる。従つてこのような特徴ある画像に変更された左画像および右画像に対して前述した対応点検出処理を再び施せば、前記明暗変化が付された部位の情報を以つて対応点検出が可能となり、その距離画像を得ることが可能となる。尚、この補助手段を用いても対応点検出
15
20
25
30
35
40
ができない場合には、被写体1が距離計測対象範囲外にあり、背景像としてとらえられることを意味している。従つてこのときには、その旨の情報をコード化する等して距離画像メモリ16に書込むようにすればよい。また前記パターン投影機17の光源が弱く、被写体1上に明暗変化の強い模様パターンを形成することが困難な場合には、この光源としてストロボ光等を用いるようにしてもよい。但し、このときには上記ストロボ光の発光に同期してTVカメラ2、3による像入力を行わ

しめる必要があることは言うまでもない。

また前述したパターン投影機17によつて被写体1の全体に明暗変化のある複雑な模様を形成する場合には、その模様に応じて比較的簡単に対応点検出を行うことも可能となる。

ところで、被写体1上に明暗変化のある対応点検出用の部位を形成する補助手段を次のように構成することもできる。第4図はその実施例を示したもので、第2図に示すものと同一箇所には同一符号を付して示してある。しかしこの装置は、補助手段として前記被写体1にスポット光を投影するスポット光投影機19を用いたものである。このスポット光投影機19は、例えばレーザ光源からなり、方向制御回路20の制御を受けて被写体1の調査対象点に上記スポット光を投影するものとなっている。この方向制御回路20は、前記左画像中に対して設定された調査点の位置情報(X, Y)を入力して、その位置に前記スポット光投影の方向制御を行うものである。

かくしてこのように調査対象点に応じてスポット光を方向制御して被写体1上にスポットによる明暗変化点を形成すれば、先の実施例と同様に正確な対応点検出を行うことが可能となる。

尚、スポット光投影装置19をTVカメラ2に近接して設けても、その光軸とスポット光投影点とTVカメラの射影結像系の中心のずれが生じる。この為、左画像中の調査対象点の位置と、この位置情報に従つて制御されるスポット光投影位置との間にずれが生じ、正確な対応点検出が妨げられることがある。従つてこの場合には、例えば第5図に示すようにTVカメラ2の前に可動ミラー21を設け、この可動ミラー21の角度を制御してTVカメラ2と光軸を同じくしてスポット光を投影するようにすればよい。そして、像入力時には上記可動ミラー21をはね上げるような工夫を施すようにすればよい。更にこの可動ミラー21を、半透過性ミラーや、プリズム体を用いて構成することも勿論可能である。更に光軸の一致だけではなく、スポット光発生器の位置・角度も制御すれば投影の中心とTVカメラの射影中心位置とを一致させることができ、正確にスポット光の向きが定められる。そしてこれらの機構を介してスポット光投影位置を調査対象点に応じて移動させていくようにすればよい。

その他、スポット光に代えてスリット光を用いることも可能であり、また特定形状の光を投影して、そのパターンをステレオ視処理することも可能である。

05 尚、上述した各実施例装置に、赤外線、レーザ光、超音波等を用いた距離計を併設し、対応点検出が正確に行われないときには上記距離計を用いて調査対象点までの距離を求め、これをステレオ視処理に利用するようにすることも勿論可能である。

10 以上説明したように本発明によれば、対応部位間の対応度から、その対応が正確にとれているか否かを判定し、正確でない場合には補助手段を用いて被写体1上に明暗変化のある部位を形成したのち上記対応点検出を行うので、各種条件にある被写体の対応点検出を正確に行い得る。これによつてその距離画像を効果的に得ることができ、三次元物体の認識処理等に絶大なる効果を奏する。

尚、本発明は前述した実施例に限定されるものではない。例えば補助手段を用いることのないステレオ視処理を全画像に対して行つたのち、対応点の不明な点のみを記憶しておき、これらの点について前記補助手段を用いてステレオ視処理を行うようにしてもよい。また関連値に対する処理を、極大値判定を行つたのち、閾値判定して行うようにしてもよい。また対応点検出を行い易い部位は明暗変化の強いところであるから、その像信号を微分処理したのち相関計算を行うようにしてもよい。また相関計算に代えてSSDA(シーケンシャル・シミュラリティ・デテクション・アルゴリズム)を用い、2つの小領域の各画素濃度の差の絶対値の総和の大小判定によつて相関の具合を判定するようにすることも可能である。以上要するに本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【図面の簡単な説明】

第1図はステレオ視処理の基本構成図、第2図は本発明の一実施例装置の概略構成図、第3図は実施例装置における対応点検出処理を示す図、第4図は本発明の別の実施例装置の構成図、第5図はスポット光投影の手段を示す図である。

1……被写体(対象物)、2, 3……TVカメラ、11, 12……A/D変換器、13, 14……画像メモリ、15……デジタル処理回路、1

(5)

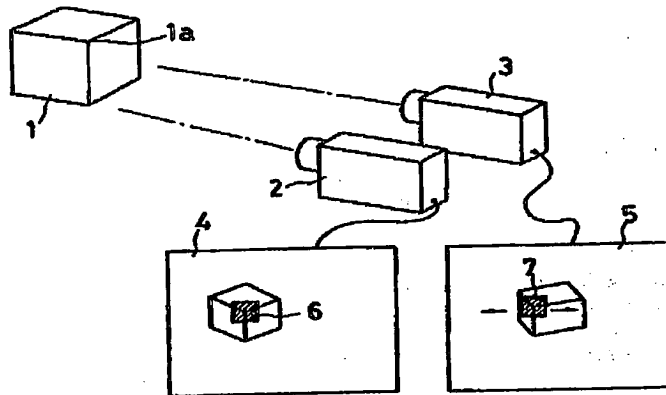
特公 平 4-25758

9

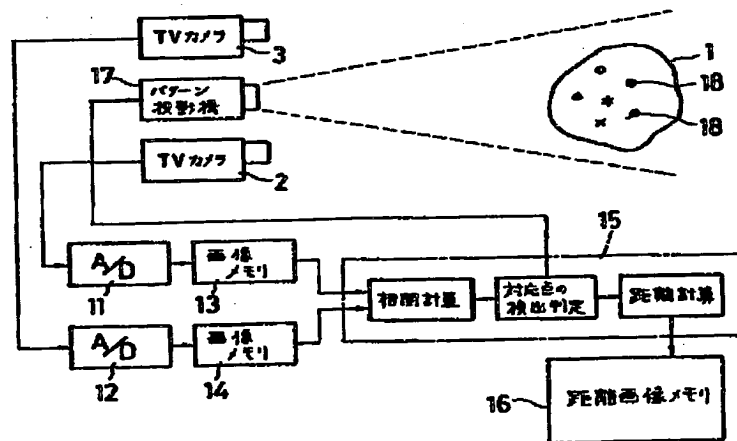
10

6距離画像メモリ、17パターン投影
機、19スポット光投影機、20方向制
御回路。

第1図



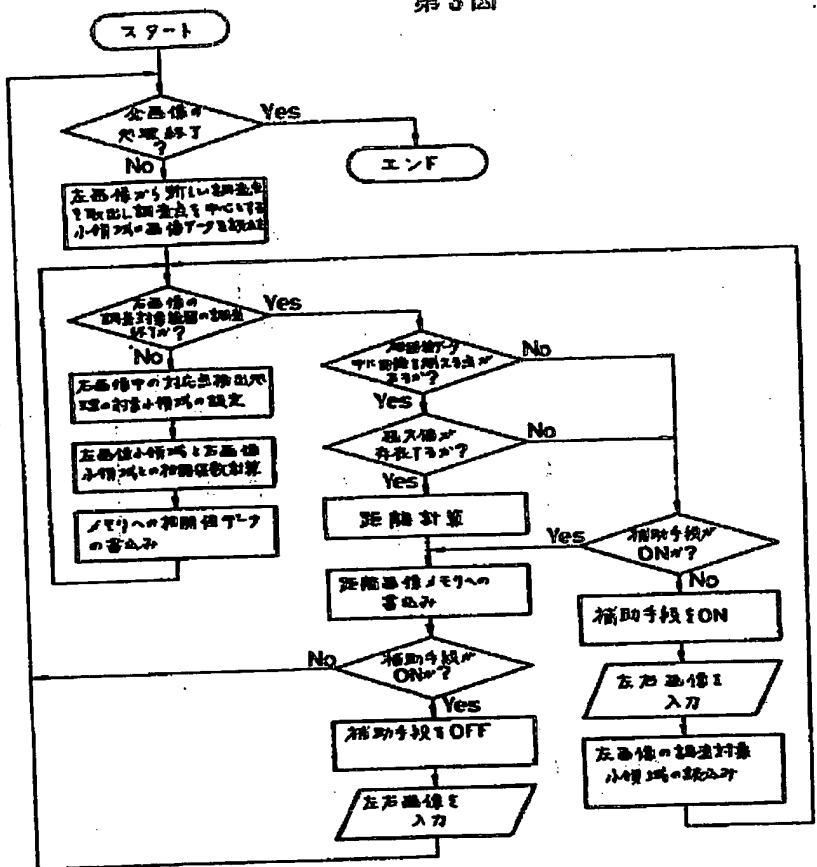
第2図



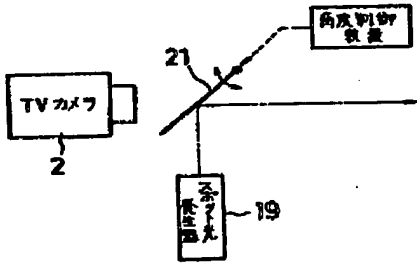
(6)

特公 平 4-25758

第3図



第5図



(7) 特公 平 4-25758

第4図

